



Trabajo de Fin de Grado para la obtención del  
**GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS**

**Estudio de la gestión del agua a bordo**

Presentado por Joel Gómez García

Dirigido por Cintia Hernández Sánchez

Julio de 2019



## **Agradecimientos**

En primer lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a las tres personas más importantes en mi vida, quienes han estado en todo momento a mi lado, ellos son mi pareja Elizabeth y mis padres Verónica y Víctor.

Quería dar las gracias enormemente a la directora de mi TFG, la Dra Doña Cintia Hernández Sánchez, por su indudable dedicación, pues desde la primera vez que nos reunimos, en donde aceptó guiar este trabajo y hasta el día de hoy, siempre me demostró plena confianza, siendo su ayuda un enorme apoyo durante la elaboración de mi trabajo.

Por último, quería reconocer a la empresa Boluda, concretamente a la sección de Remolcadores y Barcazas de Tenerife, por permitirme realizar las prácticas a bordo de uno de sus remolcadores del puerto de Santa Cruz de Tenerife, en donde realicé unos meses de embarque pertenecientes a las prácticas necesarias para la obtención del título de Oficial de Máquinas de la Marina Mercante.

En especial, agradecer a la tripulación de mis remolcadores V.B Balear y V.B Risbán, que estaba compuesta por los patrones José Moreno, Javi y Alejandro, los jefes de máquinas Alfredo, Víctor e Iker, y los mecamares Josito, Alberto y Camaño.

**A todos, muchas gracias.**



# ÍNDICE

**ACRÓNIMOS UTILIZADOS**

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

**RESUMEN - PALABRAS CLAVE**

**ABSTRACT - KEYWORDS**

**INTRODUCCIÓN - INTRODUCTION**

**OBJETIVOS - OBJECTIVES**

**REVISIÓN Y ANTECEDENTES**

• **AGUA**

- Introducción y definiciones importantes

• **ORGANIZACIONES, NORMATIVAS Y GUÍAS DE RECOMENDACIÓN**

- ONU - OMS - OMI - ISM - OIT
- Guías para la calidad del agua potable y del consumo humano OMS
- Guía Sanitaria a bordo OMS - ISM
- Convenio sobre el Trabajo Marítimo de la OIT (MLC,2006)
- Reglamento Sanitario Internacional (RSI,2005)

• **DERECHO AL AGUA**

• **CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA A BORDO**

• **ASPECTOS GENERALES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DEL AGUA**

- Aspectos Microbiológicos
- Aspectos Químicos
- Aspectos Radiológicos
- Aspectos relativos a la Aceptabilidad
- Desinfección

• **ENFERMEDADES HÍDRICAS A BORDO**

• **FORMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A BORDO**

• **MATERIALES E INSTALACIONES DEL AGUA**

• **PLAN DE SEGURIDAD DEL AGUA (PSA)**

**MATERIAL Y METODOLOGÍA**

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**CONCLUSIONES**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXO**

# **ACRÓNIMOS UTILIZADOS**

## ACRÓNIMOS UTILIZADOS

- **TFG** - Trabajo de Fin de Grado
- **ULL** - Universidad de La Laguna
- **RAE** - Real Academia Española
- **ONU** - Organización de las Naciones Unidas
- **OMS** - Organización Mundial de la salud
- **OMI** - Organización Marítima Internacional
- **OIT** - Organización Internacional del Trabajo
- **MSCBS** - Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social
- **MTMSS** - Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social
- **ISM** - Instituto Social de la Marina
- **RSI** - Reglamento Sanitario Internacional
- **ACNUR** - Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados
- **GDWQ** - Guidelines for Drinking-Water Wality
- **PSA** – Plan de Seguridad del Agua



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

**Ilustración 1. Portada Guía para la calidad del agua de consumo humano**

**Fuente:** © Organización Mundial de la Salud, 2019

**Ilustración 2. Portada Guía para la calidad del agua potable**

**Fuente:** © Organización Mundial de la Salud, 2019

**Ilustración 3. Portada Guía de Sanidad a Bordo OMS**

**Fuente:** © Organización Mundial de la Salud, 2019

**Ilustración 4. Portada Guía Sanitaria a bordo ISM**

**Fuente:** © Seguridad Social, 2019

**Ilustración 5. Formas de abastecimiento de agua a bordo**

**Fuente:** © Organización Mundial de la Salud, 2019

**Ilustración 6. Abastecimiento de agua mediante la red de puerto**

**Fuente:** Elaboración Propia

**Ilustración 7. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 8. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 9. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 10. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 11. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 12. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 13. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 14. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 15. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 16. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 17. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 18. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 19. Gráficos. Elaboración Propia**

**Ilustración 20. Gráficos. Elaboración Propia**

# **RESUMEN**

**RESUMEN**

En este trabajo de fin de grado se pretende dar a conocer de forma más detallada la importancia que tiene el agua, especialmente a bordo de los buques. Para ello, se realiza una revisión bibliográfica acerca de organismos y normativas nacionales e internacionales que regulan tanto el derecho, la calidad y la cantidad del agua además de los planes de seguridad necesarios para mantener la misma en óptimas condiciones para su consumo.

Además, se expondrán los aspectos generales más importantes que afectan al agua y las enfermedades que pueden derivarse por un mal estado de esta. A su vez, describiremos las diferentes formas de abastecimiento de agua a bordo, junto a los materiales e instalaciones que constituyen los sistemas de agua.

Por último, llevaremos a cabo un estudio a través de una encuesta para conocer la opinión en el sector marino acerca del tema.

## **PALABRAS CLAVE**

**PALABRAS CLAVE**

AGUA | GESTIÓN A BORDO | NORMATIVAS | ENFERMEDADES HÍDRICAS

# **ABSTRACT**

## **ABSTRACT**

This work tries to announce, in a more detailed way, the importance that water has in vessels.

In order to do that, a bibliographic review about national and international institutions and regulations that control the right, quality and quantity of water, as well as, the safety plans necessary to maintain water in optimum conditions for consumption, will be made.

Moreover, the most important aspects that affect water and the diseases that can be derived from its poor state will be discussed. At the same time, we will describe the different forms of supply onboard, together with the materials and facilities that make up the water systems.

Finally, we will develop a research using a survey to know the opinion on the marine sector about this topic.



## **KEYWORDS**

**KEYWORDS**

WATER | MANAGEMENT ON BOARD | RULES | WATERBORN DISEASES

# **INTRODUCCIÓN**

## **INTRODUCCIÓN**

El agua es un elemento imprescindible para el desarrollo de la vida humana y, sin su presencia, la existencia de esta sería imposible.

En el desarrollo de la vida cotidiana en tierra el agua se considera imprescindible, pero en la actividad llevada a cabo en el mar, esta adquiere de forma notable una mayor importancia a bordo de los buques.

Entorno a esta idea gira el planteamiento del presente trabajo de fin de grado en donde se tratará el tema de la gestión del agua a bordo de los buques.

¿Qué importancia tiene el agua a bordo del buque?, ¿Es importante la gestión de esta?, ¿Se forma a las tripulaciones acerca del agua en sus buques?

Después de recabar toda la información necesaria, se ha procedido a la realización de una encuesta, mediante la cual se obtienen diferentes opiniones, las cuales darán respuesta a estas y otras cuestiones que posteriormente nos permitirán obtener conclusiones acerca del tema.

# **INTRODUCTION**

## **INTRODUCTION**

The water is one of the most important element for the development of the human life. However, without its existence, the human life couldnt be possible.

On the development of daily life on land, water is considered essential, but, on activity at sea, water becomes even more important on board.

The approach of this work is focused on this idea, where the water management at vessels will be developed.

How much importance has the water at vessels? Is the management of water important? Is the crew informed about water in their vessels?

Once all the information needed was collected, a survey has been carried out, which has given different opinions. These opinions will give answers to these and other questions. These answers will allow us to obtain different conclusions about this topic.

# **OBJETIVOS**

## **OBJETIVOS**

Los objetivos que se persiguen en la elaboración de este TFG son:

- Comprender la importancia del agua a bordo de un buque.
- Conocer las diferentes organizaciones que rigen el agua mediante normativas, convenios y guías de recomendaciones.
- Elaborar una encuesta para descubrir el grado de conocimiento que tiene la gente de mar con respecto al agua a bordo.
- Establecer posibles recomendaciones para mejorar la formación a bordo.



# **OBJECTIVES**

## **OBJECTIVES**

The objectives of this work are the following:

- To understand the importance of water inside of a vessel.
- To know the different organizations that control water through rules, agreements and recommendations guides.
- To develop a survey to know the degree of knowledge that sea people have about water onboard.
- To establish possible recommendations to improve the onboard training.

# **REVISIÓN Y ANTECEDENTES**

## REVISIÓN Y ANTECEDENTES

### AGUA

Para comprender de primera mano el tema a tratar en este TFG se definen varios de los términos principales que introducen al tema.

Tal y como precisa la RAE, “**el agua** es una sustancia líquida inodora, incolora e insípida en estado puro, cuyas moléculas están compuestas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, y que constituye el elemento más abundante en la superficie de la Tierra y en los organismos vivos (Fórm. H<sub>2</sub>O).” (1)

La RAE define el término inocuo como “Que no hace daño.” (2) El agua potable inocua, según la definición de las GDWQ, “no representa ningún riesgo significativo para la salud durante el consumo de por vida.” (3)

La RAE define el término **agua potable** como “toda agua apta para consumo humano.” (4)

Según el Ministerio de Sanidad, “**Las aguas de consumo humano** son todas aquellas aguas ya sea en su estado original, o después del tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y para otros usos domésticos, sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren al consumidor, a través de redes de distribución públicas o privadas, de cisternas, de depósitos públicos o privados. (5)

Según ACNUR, “El **agua potable preparada** es aquella que puede tener cualquier procedencia (subterránea o superficial) y que se ha sometido a un tratamiento para que sea potable. Por lo tanto, esta preparada para utilizarse como agua apta para el consumo humano en lugares donde el agua está contaminada debido a distintas causas.” (6)

También la RAE define a las **aguadas** como “la acción y efecto de aprovisionarse de agua un buque”. (7)

**La contaminación en el agua** se entiende como la presencia de sustancias contaminantes en concentraciones superiores a las condiciones naturales. Estos elementos constituyen la principal causa de la degradación de la calidad de agua en el mundo. (8)

Una **sustancia usada para el tratamiento del agua** se entiende por “una sustancia activa que forme parte de un preparado, que se agregue al agua para ser empleada en los procesos de tratamiento de potabilización del agua destinada a la producción de agua consumo humano y su distribución.” (9)

Según establece la ONU, “El agua es esencial para la vida, está en el epicentro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía y la producción de alimentos, los ecosistemas saludables y para la supervivencia misma de los seres humanos”. Ningún ser vivo sobre la Tierra puede sobrevivir sin agua. El agua resulta indispensable para la salud y el bienestar humanos, así como para la preservación del medio ambiente.” (10, 11)

La OMS dice que “la cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada, y su calidad está sometida a una presión constante pues dicha condición puede verse comprometida por la presencia de agentes contaminantes, lo que conlleva una conservación de calidad importante para el suministro de agua de bebida, la producción de alimentos y el uso recreativo.” (12)

## **ORGANIZACIONES**

A lo largo de la historia, el agua ha protagonizado un papel importante para el ser humano, necesitando esta su presencia para el desarrollo de la vida. A través de diferentes organizaciones se han conseguido optimizar las condiciones de la calidad de esta en el mundo gracias a los objetivos que incluían mejoras relacionadas con el agua, junto con la colaboración por parte de diversos gobiernos a la hora de incorporar y aplicar estas recomendaciones en sus legislaciones.

### **Organización de Naciones Unidas (ONU)**

La Organización de Naciones Unidas es un organismo internacional que se fundó el 24 de octubre de 1945. Esta organización es una asociación de diferentes gobiernos a nivel mundial que se creó para mantener la paz y la seguridad internacional, proteger los derechos humanos, la cooperación internacional, asuntos de carácter humanitario y el desarrollo socioeconómico. (13)

### **Organización Mundial de la salud (OMS)**

La Organización Mundial de la Salud es un organismo especializado perteneciente a la Organización de Naciones Unidas (ONU) que se fundó el 7 de abril de 1948. La constitución de este organismo dice así: “«La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades».” (14)

El objetivo de esta organización consiste en el bienestar de las personas que permita el correcto desarrollo de un futuro prospero para las próximas generaciones. Cabe destacar que es el encargado de la realización de normativas relacionadas con la sanidad y de fomentar la investigación con respecto al sistema sanitario. (14)

### **Organización Marítima Internacional (OMI)**

La organización Marítima Internacional es un organismo especializado perteneciente a la Organización de Naciones Unidas (ONU), que se fundó el 17 de marzo de 1948. Este organismo se encarga de la realización de normativas y convenios relacionados con la seguridad, la protección del buque y la prevención contra la contaminación. El objetivo de esta organización es “«una navegación segura, protegida y eficiente en mares limpios».” (15)

Estos organismos no forman ningún tipo de gobierno, sino que se establecieron con la idea de redactar diferentes convenios y normativas cuya misión fuera la de encontrar posibles soluciones a diferentes problemas que se encontraran en el ámbito internacional, pero no para ser los encargados de aplicar leyes pues dicha tarea les concierne completamente a los diferentes gobiernos, los cuales, en caso de que se acojan previamente a los diversos convenios y normativas serán los encargados de aplicar las mismas dentro de sus legislaciones. (15)

### **Instituto Social de la Marina (ISM)**

“El Instituto Social de la Marina es una Entidad de derecho público con personalidad jurídica propia, de ámbito nacional que actúa bajo la dirección y tutela del Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social (MTMSS), adscrita a la Secretaría de Estado de la Seguridad Social.” (16)

Dentro de las diferentes competencias que tiene, cabe destacar que es el encargado de transmitir “La información sanitaria a los trabajadores del mar, la educación y distribución de la Guía Sanitaria a Bordo, la práctica de los reconocimientos médicos previos al embarque, la inspección y control de los medios sanitarios a bordo y de las condiciones higiénicas de las embarcaciones, y otras funciones cualesquiera de medicina preventiva y educación sanitaria que le puedan ser delegadas.” (16)

### **Organización Internacional del Trabajo (OIT)**

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es un organismo especializado perteneciente a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que se encarga de la protección y promoción de los derechos en el trabajo. (17)



## **NORMATIVAS Y GUÍAS DE RECOMENDACIÓN**

### **Guías para la calidad del agua potable y del consumo humano - OMS**

Según la OMS, “El agua es esencial para la salud, y por ello la mayoría de las naciones del mundo siguen diversos reglamentos para asegurar el agua potable a su población y, las naciones que no tuvieran sus propias normativas se rigen por la Guía de la OMS para la calidad del agua potable (GDWQ), Vol. 1, 3a edición. Ginebra, OMS.” (18)

Además de la guía GDWQ de la OMS, concretamente en los puertos españoles también se aplica el Real Decreto 140/2003 en el que se establecen los requisitos sanitarios en la calidad del agua de consumo. (19)

La OMS ha elaborado diferentes pautas a seguir en relación con el agua de consumo humano las cuales se alojan dentro de unas guías de recomendaciones, que se encuentran establecidas entre las guías de calidad del agua y las guías sanitarias a bordo, en donde nos centraremos además del agua de consumo para la vida humana, especialmente en la vida desarrollada a bordo de los buques.

La finalidad de la Guía de la calidad del agua de consumo de la OMS (GDWQ, 2011) es la protección de la salud pública. En ella se redactan numerosos requisitos básicos que sirven para proteger la salud de las personas y garantizar tanto la calidad como la inocuidad del agua, pues el agua que no cuente con ningún tipo de tratamiento y control previo es una fuente de transmisión de infecciones a bordo de los buques.

Ninguno de los requisitos detallados en la guía funciona como una obligación, sino que actúan como pautas de recomendación a tener en cuenta a la hora de ayudar a los diversos gobiernos del mundo para que puedan establecer sus propias normativas y leyes con respecto a la salud. (3, 20, 21)

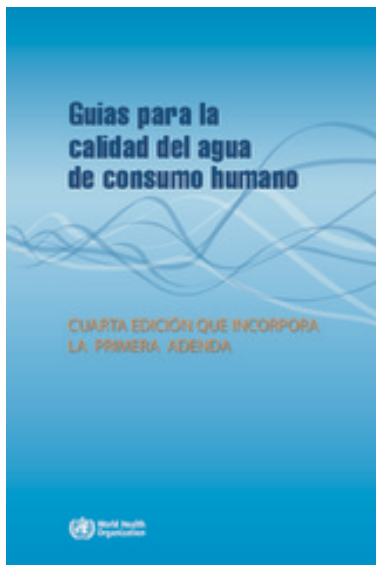


Ilustración 1

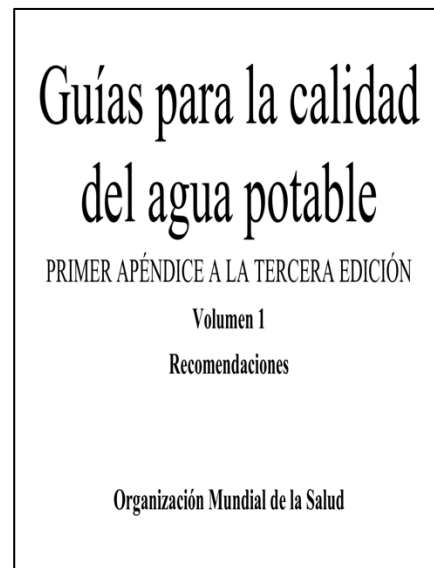


Ilustración 2

**Ilustración 1. Portada Guía para la calidad del agua de consumo humano**

**Fuente** © Organización Mundial de la Salud, 2019

**Ilustración 2. Portada Guía para la calidad del agua potable**

**Fuente** © Organización Mundial de la Salud, 2019

## Guía sanitaria a bordo OMS – ISM

Teniendo en cuenta la complejidad del transporte marítimo internacional y la necesidad de abastecerse de agua en cualquier parte del mundo, se deben de aplicar tanto las leyes que existan en el lugar como las GDWQ, a seguir siempre la más estricta. A raíz de la GDWQ, se redacta primero la guía sanitaria a bordo de la OMS, sobre la cual esta basada también la guía sanitaria a bordo del ISM.

El propósito principal de estas guías consiste en reconocer la importancia de la salud a bordo de los buques, exponiendo los principales problemas que pueden surgir, y las posibles soluciones a tomar en cada uno de ellos. (22, 23)

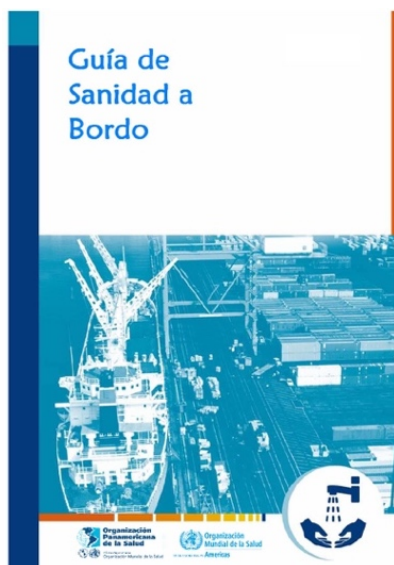


Ilustración 3

### Ilustración 3. Portada Guía de Sanidad a Bordo OMS

Fuente © Organización Mundial de la Salud, 2019



Ilustración 4

### Ilustración 4. Portada Guía Sanitaria a bordo ISM

Fuente © Seguridad Social 2019.

### **Convenio sobre el Trabajo Marítimo, 2006**

El Convenio sobre el Trabajo Marítimo (MLC, 2006), adoptado por la Organización Internacional del trabajo (OIT), consolida más de 60 estándares del trabajo marítimo en los cuales se encuentran temas importantes con respecto a la salud a bordo de los buques.

“El Artículo IV, Trabajo de los navegantes y derechos sociales, establece que Todo navegante tiene derecho al trabajo y condiciones de vida dignos a bordo de los buques”, y que “Todo navegante tiene derecho a la protección de su salud, atención médica, medidas de bienestar y otras formas de protección social”.<sup>22</sup>

Una de las reglas que afectan al agua dice lo siguiente: “*Regla 3.2: Alimentación y servicio de alimentos*, establece que Cada Miembro deberá garantizar que los buques que enarbolan su pabellón transporten a bordo y sirvan alimentos y agua potable de la calidad, el valor nutricional y la cantidad adecuados para cubrir correctamente las necesidades del buque teniendo en cuenta los diferentes contextos culturales y religiosos”. (22)

### **Reglamento Sanitario Internacional (RSI)**

El propósito del RSI 2005 consiste en “prevenir, proteger, controlar y brindar una respuesta de salud pública a la diseminación internacional de enfermedades de forma acorde y restringida a los riesgos de salud pública, evitando la interferencia innecesaria con el tráfico y el comercio internacional”. El Artículo 24 del RSI 2005 requiere que los operadores de buques garanticen que no haya fuentes de infección y contaminación a bordo, lo que incluye el sistema de agua. Para estos fines, es importante que se mantengan estas medidas en buques y puertos y que se tomen medidas sanitarias para garantizar que los medios de transporte estén libres de fuentes de infección o contaminación. (22)

Por otro lado, la OIT ha establecido unas normas mínimas necesarias para la operación del suministro de agua potable para las tripulaciones de los buques a través del Convenio 133 de Alojamiento de la Tripulación, que se ha ratificado por muchos Estados. (22)

## **DERECHO AL AGUA**

El agua, además de esencial para la vida humana, es un derecho. La asamblea de la ONU, el 28 de julio de 2010, reconoció que todos los seres humanos tenían derecho a una cantidad de agua potable suficiente. (11)

Se deben de tener en cuenta cinco requisitos con respecto al derecho al agua:

- Debe ser suficiente para garantizar las necesidades básicas (50-100L).
- Debe estar libre de cualquier tipo de contaminantes que supongan un peligro.
- Debe ser aceptable teniendo por obligación un olor, color y sabor aceptable.
- La fuente del agua no debe estar a más de 1KM o 30 min hasta el lugar de recogida.
- Debe ser asequible para todos sin suponer mas de un 3% de los ingresos de las familias. (24, 25)

“Por derecho humano al agua se entiende el derecho de toda persona, sin discriminación, a disponer de agua suficiente, segura, aceptable, accesible y asequible para uso personal y doméstico, y comprende el agua para el consumo, el saneamiento, la colada, la preparación de alimentos y la higiene personal y doméstica.” (26)

## **CALIDAD DEL AGUA**

Según la ONU “la calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua.” (8, 21)

La calidad del agua se corresponde con el estado de esta cuando se encuentra libre de cualquier sustancia contaminante además de no verse alterados los parámetros del color, olor y sabor, que puedan convertirse en un peligro para el consumo humano. Si el agua cumple con todas las características de calidad anteriormente mencionadas, es a lo que comúnmente llamaríamos agua potable.

Para conocer la calidad del agua se comparan características físicas y químicas de una muestra determinada con otra de calidad que presente unas características estándar. Para el agua potable, se establecen normas que aseguren un correcto suministro de esta para la protección de salud hacia las personas a las que va destinada. Todos estos niveles de toxicidad, establecidos por científicos, son aceptables para la vida humana y no conllevarían riesgos a largo plazo. La recepción del agua que necesitamos a bordo del buque debe provenir de un distribuidor fiable que cumpla con los requisitos de calidad. (8, 21)

## **CANTIDAD DE AGUA A BORDO**

Después de conocer los requisitos mínimos que se detallan en la resolución del derecho al agua, debemos tener en cuenta a la hora de planificar el suministro de agua potable en el buque, que existen unas cantidades mínimas necesarias por tripulante y día, y que representan los dos usos principales del agua que se practican a bordo: Uso directo e indirecto.

El uso directo es sencillamente el agua biológica necesaria para desarrollar la vida humana (beber, hacer la comida, etc.) y para ello están estipulados unos 32 litros por persona/día.

El uso indirecto consiste en las labores de higiene (personal, higiene del barco, lavandería, etc.), estipulados unos 88 litros por persona/día.

Todas estas cantidades pueden ser incrementadas para llevar un uso del agua menos estricto, pero siempre dependerán en función del barco y el viaje que se vaya a realizar, viéndose en la necesidad de aumentar el suministro cuando se realizan navegaciones por zonas cálidas.

En general, las necesidades de agua por tripulante/día abarcan desde una dotación mínima de 120L/día hasta una dotación hídrica normal de 200L/día por tripulante. Llevando las cantidades arriba indicadas, mediante el cálculo de X días de navegación e Y cantidad de tripulantes, se obtendría el volumen total del lastre que debe llevar el buque con respecto al agua, siendo este un dato importante a calcular antes de emprender el viaje. (23)

## **ASPECTOS GENERALES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DEL AGUA**

### **Aspectos Microbiológicos**

Se trata de la contaminación más común a bordo de los buques y a nivel mundial. Al control de contaminantes microbiológicos en el agua se le debe prestar especial importancia pues conlleva posibles consecuencias que afectan directamente a la salud de la tripulación.

Garantizar la inocuidad del agua conlleva el uso de barreras de protección que eviten la posible contaminación o la reduzcan hasta niveles que no sean perjudiciales para la salud. Para poder certificar esta calidad no solo deben aplicarse controles frecuentes de muestras de agua sino aplicar planes de seguridad.

Si no fuera posible garantizar la seguridad del agua a bordo, toda la tripulación quedaría expuesta a cualquier brote que se produzca en el buque, siendo de vital importancia el poder evitar cualquier tipo de infección a bordo pues esta tiene la capacidad de transmitirse de forma simultánea a un gran número de personas rápidamente. (3, 20, 22, 23)

### **Aspectos Químicos**

Los riesgos que afectan a la salud debido a sustancias químicas que se encuentren en el agua son diferentes con respecto a las sustancias microbiológicas, diferenciándose principalmente en sus efectos, que suelen aparecer tras un largo plazo a la exposición de estos.

Muy pocos contaminantes químicos pueden generar problemas de salud por una simple toma de contacto, aunque cabe la posibilidad de una excepción, la cual se produce por una contaminación accidental de forma masiva en la fuente del agua. Incluso, tras una contaminación de este tipo, se puede evitar cualquier contagio ya que el agua vería perjudicada su calidad rápidamente y su consumo sería inaceptable para los consumidores.



Como solo unos pocos contaminantes químicos suponen un peligro en la salud, dentro de la gestión del monitoreo se debe evitar el uso innecesario de recursos de control de sustancias cuya repercusión a la salud es prácticamente nula, a favor de aplicar medidas de corrección y eliminación de agentes contaminantes. (3, 20, 22, 23)

### **Aspectos Radiológicos**

Debe tenerse en cuenta los diversos riesgos que puede presentar en la salud la presencia en el agua de contaminantes de origen radiológico, normalmente de origen natural.

A la hora de marcar valores de recomendación, no se establecen directamente sobre sustancias individuales en ella, sino que se llevan a cabo diversos análisis para conocer la contaminación alfa y beta total que exista en el agua de consumo.

La presencia de estos agentes contaminantes suele ser mínima, incluso aunque existan valores superiores a lo normal, no implicarían riesgo inmediato en la salud. No obstante, se deben realizar investigaciones para conocer los contaminantes responsables y determinar riesgos a largo plazo. (3, 20, 22, 23)

### **Aspectos relativos a la Aceptabilidad**

El agua no debe presentar ningún tipo de olor, color o sabor extraño para su consumo. El personal, a la hora de consumirla lo primero que utiliza como criterios son sus sentidos, pues si existe cualquier tipo de elemento contaminante en esta que altere su calidad, esta será rechazada de inmediato. Dichos cambios observados en la calidad pueden ser síntoma de falta de tratamiento y mantenimiento de las instalaciones, por lo que deben investigarse las causas para corregirlas de manera rápida.

Existe la posibilidad de que dichas sustancias contaminantes no produzcan ningún efecto secundario en la salud, pero si no cumplen las características de calidad del agua, generan síntoma de rechazo.

En determinadas circunstancias, se podría evitar consumir este tipo de agua que aún siendo inaceptable visualmente puede ser inocua, y se opte por otras fuentes de agua que estéticamente se presentan mas agradables a la vista, pero sus condiciones no son lo suficientemente saludables.

Por lo tanto, como aspecto de aceptabilidad, además de tener en cuenta los valores de referencia que marcan los científicos sobre los efectos en la salud, se deben tener en cuenta los aspectos estéticos que presenta el agua a la hora elaborar normas. (3, 20, 22, 23)

### **Desinfección**

La desinfección consiste en un procedimiento capaz de destruir los microorganismos productores de diferentes enfermedades. Su modo de realización se hace mediante la utilización de sustancias desinfectantes (productos químicos) reactivos como lo es el cloro.

La forma más habitual de realizar la desinfección, suele ser la cloración, pues es el sistema más sencillo, práctico seguro y económico que se puede tener a bordo.

Siempre que cualquier elemento de los sistemas de agua haya detenido su actividad para el mantenimiento, reparación o reemplazo, deben limpiarse y desinfectarse a conciencia antes de volver a entrar en funcionamiento.

El uso de productos químicos como desinfectantes para tratar la contaminación del agua genera subproductos. No obstante, el riesgo que representan para la salud es infinitamente inferior al que supondría una desinfección insuficiente.

La desinfección supone una barrera de protección contra numerosas sustancias, especialmente bacterias, durante el tratamiento del agua contaminada. Esta no siempre elimina los agentes contaminantes, pero conseguirá reducir en gran parte el riesgo de contraer enfermedades, aunque no podrá garantizar la seguridad total del suministro.

La desinfección residual es utilizada como un protector contra concentraciones pequeñas de microorganismos y su consecuente proliferación a lo largo del sistema de distribución de agua. Que se encuentre un desinfectante residual en el agua no significa que esta sea inocua, y tampoco que su ausencia indique que no sea inocua si la fuente de abastecimiento es segura y la distribución se encuentra protegida por completo.

Sin embargo, si en un lugar donde normalmente encontraríamos desinfectante residual no se detecta su presencia, puede indicar que exista contaminación cruzada.

En la actualidad, en muchos buques para evitar la propagación de agentes contaminantes en los sistemas de agua se lleva a cabo un control diario de la temperatura, turbiedad, pH y la cantidad de cloro. La concentración de cloro residual debe encontrarse entre 0,2 y 0,5 mg/l. El pH, si es demasiado alto (básico) limita la efectividad del cloro en la desinfección, por lo que debería encontrarse en niveles que sean ni muy ácidos ni muy básicos, teniendo en cuenta que el pH no debe superar nunca 8.

Se debe tener en cuenta que es peor un agua sin cloro, que un agua con exceso de cloro pues la abundancia de este se solventa con agregarle carbón activo, pero la falta de él conlleva la posibilidad de enfermar. (3, 20, 22, 23)

## ENFERMEDADES HÍDRICAS A BORDO

Tras conocer los diferentes aspectos que pueden afectar a la calidad del agua y en consecuencia producir el contagio, podemos observar una amplia gama de las enfermedades que se pueden contraer a bordo de un buque:

Las más comunes son debidas a la ingestión de agua contaminada por diferentes microorganismos y en menor medida a productos químicos quedando los riesgos radiológicos casi descartados. (27)

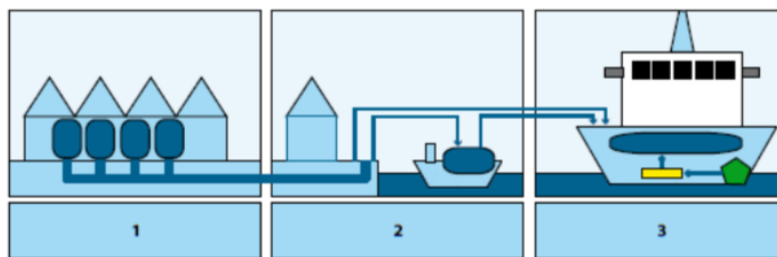
La diarrea, gastroenteritis y hepatitis son causadas principalmente por la ingestión de microorganismos (legionela, salmonela, E.coli, norovirus) que se encuentran en el agua potable insegura, cuyo saneamiento inadecuado e higiene insuficiente promueven la transmisión de estos agentes patógenos.

La transmisión de la malaria, el cólera, dengue, fiebre amarilla, la esquistosomiasis, y helmintiasis son enfermedades que también se pueden contraer a bordo, pero con la diferencia de que estas se suelen encontrar normalmente solo cuando se navega en zonas de países que se encuentran en vías de desarrollo.

Los tipos de brote más comunes suelen contraerse mediante agua contaminada que ha sido suministrada tanto por la red del puerto como por una gabarra, la conexión cruzada entre agua potable y líquidos contaminantes, una desinfección inadecuada y la deficiencia en la construcción y diseño de los tanques de agua. (27, 28, 29)

## FORMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A BORDO

El agua a bordo puede obtenerse de diferentes maneras: Puede producirse a bordo mediante desalinización, ósmosis inversa o destilación para potabilizar el agua de mar, puede obtenerse mediante el suministro por parte de gabarras, aunque lo más habitual en muchos buques es, o bien el uso de agua embotellada, o que la fuente de abastecimiento sea la red de agua del puerto, a través de contadores en el muelle donde se realizan las anteriormente mencionadas aguadas. (3, 20, 22, 23)



**Ilustración 5. Formas de abastecimiento de agua a bordo**

**Fuente** © Organización Mundial de la Salud, 2019

### Red de aguas en el puerto / GABARRA

El aprovisionamiento de agua mediante red de puerto o gabarras (son embarcaciones especiales que permiten abastecerse a los buques cuando esta es imposible de realizar desde la red del puerto) supone una tarea crítica, pues se debe llevar un correcto mantenimiento preventivo que permita lograr un suministro de agua libre de contaminación.

Sin embargo, tanto el agua que proviene de la de red del puerto como de las gabarras debería de venir tratada previamente para su consumo, pero siempre que surjan dudas con respecto a que no sea apta para su consumo por no disponer de garantías de calidad, o que existan indicios de una contaminación de esta, deberá ser tratada a bordo asegurándose así la protección de todo aquel que la utilice de cualquier problema de salud producido por su mal estado.

La recepción del agua, su almacenamiento, y posterior suministro a los buques debe de realizarse en condiciones sanitarias y bajo la responsabilidad de operarios altamente cualificados. Se deben contar con sistemas de desinfección a bordo para realizar desinfecciones con frecuencia y limpieza de los elementos que componen el trasiego de aguas. (3, 20, 22, 23)



**Ilustración 6. Abastecimiento de agua mediante la red de puerto**

**Fuente Elaboración Propia**

**Potabilizar agua de mar a bordo**

Ninguno de los procesos que suponen la producción de agua potable a bordo deben funcionar en aguas en las que se encuentren sustancias contaminantes como zonas de fondeo y puertos pues llevaría consigo una posible contaminación de la misma, debiendo de cerrar los sumideros al estar en dichas zonas.

La producción de agua a bordo puede acarrear diversos problemas significativos para la salud como la desmineralización del agua, pues supone la falta de los minerales necesarios para la dieta de la tripulación. El otro problema importante es que, al producir el agua, esta puede convertirse en “agresiva” debiendo tenerse en cuenta que los materiales del sistema de agua sean anticorrosivos pues, si solo están certificados para su uso con agua potable, estos se corroerán de una manera más rápida. (3, 20, 22, 23)

## **MATERIALES E INSTALACIONES DEL AGUA**

Se han asociado efectos adversos para la salud significativos con la presencia de instalaciones inadecuadas debido a su diseño deficiente, materiales que no cumplan los requisitos, instalaciones incorrectas, alteraciones o mantenimiento inadecuado. Para prevenir la contaminación, no se debe utilizar el sistema con ningún otro fin que no sea agua potable.

Para conseguir minimizar los riesgos de contaminación, se debe intentar evitar las conexiones cruzadas entre los conductos de agua potable y resto de sustancias que traigan consigo la probabilidad de contagio, evitar variaciones de presión, evitar el reflujo, instalación de filtros, proceder a la desinfección... Las tomas de agua potable y no potable deben estar rotuladas en mayúsculas indicando claramente que tipo de agua se encuentra. (22)

Toda instalación de agua suele incluir tuberías, tanques de almacenamiento, bombas, hidróforos, caloríferos, y un sinfín de elementos que conforman los diversos sistemas de agua. Todos estos componentes deben encontrarse lo más alejados e independientes del resto de cualquiera de los circuitos que transporten otros líquidos a bordo, especialmente lejos de los de combustible y aguas residuales, sumergidos en la sentina y siempre que se pueda evitando las fuentes de calor.

Los materiales utilizados para la construcción de todos los sistemas que se emplean en el abastecimiento del agua, (los cuales estarán en contacto directo con ella durante el transporte, abastecimiento, y almacenamiento), deben estar certificados para su uso mediante la GDWQ y poseer las características necesarias que permitan la protección del agua con respecto a los agentes contaminantes. Deben ser resistentes a los efectos de la corrosión y el salitre, tener fácil acceso mediante aberturas para sus tareas de limpieza y mantenimiento para así conseguir un funcionamiento de los sistemas de manera eficiente, deben ser aptos tanto para agua fría como agua caliente, según corresponda.



Por último, y no menos importante, todos los útiles empleados como son mangueras, acoples, filtros, válvulas y demás que se empleen en el abastecimiento de agua potable, deben ser de uso exclusivo para ello, debiendo estar rotulados como equipo para uso exclusivo de agua potable, teniendo en el buque un espacio de almacenaje especial donde se consiga evitar cualquier contacto con sustancias extrañas. (22)

## **PLAN DE SEGURIDAD DEL AGUA - PSA**

### **Aspectos a tener en cuenta para la elaboración y aplicación de un PSA.**

Las enfermedades a bordo pueden afectar de forma considerable a la capacidad de operación de los buques y, para prevenir todos estos incidentes o en caso de que sucedan poder proporcionar una respuesta acertada, se crean los PSA.

La Guía de calidad del agua de la OMS presenta la recomendación de elaborar y ejecutar planes de seguridad del agua que sirvan para evaluar y gestionar los riesgos que existan en el suministro de agua potable. (22)

“«La forma más eficaz de garantizar sistemáticamente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua de consumo es aplicando un planteamiento integral de evaluación y gestión de los riesgos que abarque todas las etapas del sistema de abastecimiento, desde la cuenca de captación hasta su distribución al consumidor. Este tipo de planteamientos se denominan, en el presente documento, “planes de seguridad del agua” (PSA)».” (22, 30)

Los puntos esenciales a la hora de elaborar un PSA son:

Evaluación del sistema:

Se debe llevar a cabo una descripción completa de todo el sistema de aguas desde la fuente hasta el lugar de consumo para conseguir identificar y evaluar donde podrían encontrarse los posibles peligros a una exposición de contaminantes para desarrollar e implementar mejoras de mantenimiento.

Monitoreo operativo:

Determinar las medidas de control que permitirán la reducción o eliminación completa de los peligros y seguir un monitoreo operativo que garantice la seguridad de estas con la comprobación de que funcionan de forma eficaz.

**Gestión:**

Se incluyen los procesos y el desarrollo de la elaboración de planes de gestión que detallen las medidas a aplicar tanto en situaciones normales como de incidencias, procediendo a la implementación de mejoras y modernización constante. (22, 30)

**Evaluación del sistema**

Para la evaluación de los riesgos se deben tener en cuenta diferentes factores como son la calidad del agua desde su origen, la descripción completa de todos los elementos que componen todo el sistema de suministro de agua, las técnicas que se utilizan para el abastecimiento, el diseño y la construcción de los elementos, los sistemas de filtración del barco, y un largo etcétera en el cual se descubrirán las posibles áreas donde mayor peligro de exposición a las sustancias contaminantes haya, siendo imprescindible que estos métodos de evaluación sean lo suficientemente consisos y claros para su posterior aplicación.

Tiene importancia la evaluación de los riesgos, si los hubiera, en el antes y después de su control pues así se demuestra que se conoce el peligro y se valora la eficacia de su control preventivo. Esta evaluación sacará a la luz mayores peligros desconocidos anteriormente debiendo documentarse y comprender después los riesgos que pueden suponer al sistema, evaluando el grado de prioridad que merece el riesgo en concreto y una rápida actuación de mejora. (22, 30)

**Monitoreo operativo**

Se debe realizar un monitoreo regular de diferentes parámetros en determinadas zonas que permitan garantizar que la calidad del agua suministrada es inocua. La regularidad de este debe adaptarse a la frecuencia probable de los cambios que se presenten, centrándose en la verificación de los procesos de gestión.

Las pruebas de verificación deben poner especial atención en los extremos del sistema y en los sitios considerados de alto riesgo. Bajo recomendación, se debe tomar como mínimo una muestra directamente del tanque de almacenamiento y otra del punto más lejano del sistema de agua. La más cercana, que pertenece al tanque nos refleja información sobre la calidad del suministro, mientras que la muestra más lejana nos brinda la calidad del agua que recibe el consumidor.

En determinadas ocasiones, la frecuencia debe ser mayor por un periodo concreto para asegurar la acción correctiva adecuada al momento o generar una seguridad de que los parámetros medidos se hubiesen mantenido, o hubieran regresado a los valores seguros.

Las acciones de monitoreo deben brindar información en tiempo suficiente como para que se puedan realizar acciones correctivas que garanticen que los controles del proceso eviten que el agua contaminada llegue a los pasajeros y a la tripulación. (22, 30)

## **Gestión**

La gestión preventiva de los contaminantes en el agua desde su origen es la primera barrera protectora contra la contaminación cuya finalidad es la de evitar los peligros que afectan a la salud. Si el agua abastecida para consumo fuera embotellada, la calidad del agua depende de la empresa de aguas, si se reposta mediante la red de puerto, la responsabilidad le corresponde a la autoridad portuaria, si se abastece mediante gabarras le corresponde a dicho buque y si se utilizan potabilizadoras a bordo el encargado es el propio buque.

Normalmente no se podrá controlar el nivel de contaminación que acompaña de origen el agua, por lo que, durante la operación de transferencia al buque, se deberá disponer de medidas de protección sanitarias en todo el sistema para evitar los agentes contaminantes, y en caso de que exista sospecha de sustancias en ella se debe de someter a tratamientos. (22, 30)

**Roles y responsabilidades.**

Un PSA es un medio efectivo que pretende conseguir garantizar la calidad del agua potable suministrada. Todos los participantes involucrados en la operación de abastecimiento del agua potable (desde la distribución, transferencia y almacenamiento del agua) deben responsabilizarse a la hora de llevar a cabo la elaboración y aplicación de un PSA que permita realizar la operación con garantías de que el agua sea inocua en todo momento.

Tiene importancia someter al PSA a diversas auditorías regulares mediante agentes externos independientes que permitirán conservar la certificación de confianza del plan. (22, 30)

**Mantenimiento de registros**

Se deben documentar los registros de las lecturas pues todos los controles forman parte del PSA. Se debe recopilar la documentación para su posterior análisis en caso de que suceda algún incidente. Esta se debe presentar conforme al RSI 2005 y se guardar mínimo 1 año.

En los PSA de los barcos deben estar documentados los programas complementarios siguientes: capacitación adecuada de la tripulación que se ocupa de la transferencia y tratamiento del agua; y certificación efectiva de los materiales utilizados en los depósitos de almacenamiento y tuberías de los barcos. (22, 30)

**Capacitación**

La tripulación debe estar formada por profesionales altamente capacitados y experimentados en todos los aspectos para la operación y ejecución del mantenimiento de los sistemas de agua a bordo. (22, 30)

**Acción investigadora y correctiva**

En caso de que exista contaminación a bordo, se debe notificar rápidamente a toda la tripulación la existencia de esta para tomar medidas de inmediato y poder acudir a un suministro alternativo de agua, hasta solucionar el problema.

La acción correctiva debe incluir la solución para cualquier defecto que se haya llevado a límites extremos o se hayan excedido los valores recomendados.

Con respecto a defectos mecánicos, las soluciones incluyen modernización o renovación de las instalaciones y un correcto mantenimiento. En caso de defectos operativos, las acciones incluyen cambios en los suministros y el equipo. Por los defectos en el procedimiento, como son técnicas inadecuadas, se deben reevaluar y modificar en su caso la capacitación del personal.

Todas estas modificaciones si se aplicaran, deben de incluirse en el PSA.

(22, 30)

**Vigilancia**

La vigilancia con respecto al agua se corresponde como una actividad de investigación realizada para la detección y posterior evaluación de posibles riesgos para la salud asociados al agua de consumo. Los componentes que van de la mano para la ejecución de una correcta vigilancia del agua se corresponden con la realización de una evaluación directa, auditorías frecuentes, la aprobación de planes de seguridad del agua, seguir las indicaciones que pautan tanto las guías de calidad como sanitaria a bordo y la investigación y asesoramiento sobre incidentes pasados. (22, 30)

# **MATERIAL Y METODOLOGÍA**

## **MATERIAL Y METODOLOGÍA**

Este trabajo, al tratarse en su gran mayoría de una revisión bibliográfica, la metodología empleada para obtener la documentación ha sido la consulta de fuentes bibliográficas físicas, como son libros de texto, apuntes, etc... y a través de conexión a internet, algunos trabajos de fin de grado/ máster, páginas web, artículos, normativas y guías que están relacionadas con el tema...etc.

Dentro de los diferentes sitios de búsqueda en la web, he utilizado el PuntoQ de la ULL, el repositorio de TFGs/ TFM's de la ULL y Google académico. Con todo esto, queda claro que la conexión a internet ha sido un gran aliado a la hora de buscar y recopilar información alojada en la red, siendo de gran ayuda para llevar a cabo la realización de este TFG.

La Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval de la ULL, concretamente su biblioteca y sala de estudio, han sido la principal fuente tanto de recopilación de documentación física y web, como la zona de trabajo junto con mi domicilio particular durante la elaboración de este TFG.

Para llevar a cabo la realización de todo lo mencionado anteriormente, se ha contado con el uso del siguiente hardware y software tecnológico.

### **Hardware**

Dentro del hardware que he utilizado se encuentra mi ordenador personal, un Macbook Air 2018 con procesador Intel Core i5 de 1,6 Ghz, con memoria RAM de 8GB a 2133MHz LPDDR3 y gráficos Intel UHD Graphics 617 1536 MB. Para el almacenamiento de los diferentes datos que se iban recabando en las búsquedas de información, utilicé un disco duro Western Digital de 1Tb de almacenamiento.



## **Software**

En la parte de Software, el sistema operativo utilizado es el Macintosh OSX Mojave en la versión 10.14.5. El navegador utilizado para realizar las búsquedas web es Safari en la versión 12.1.1. Como programa de edición de texto se ha usado el paquete Microsoft Office para Mac, y dentro de este paquete de programas concretamente se ha usado el Microsoft Word en la versión 16.26.

## **Bibliografía**

La bibliografía que incluye este documento se ha realizado utilizando la norma “UNE-ISO 690 Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información”, aprobada en mayo de 2013 por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Dentro de esta normativa se aceptan tres métodos de citación (sistema de nombre y fecha (Harvard), sistema numérico, notas continuas) de los cuales, para la elaboración de nuestro documento, hemos elegido el método de Sistema Numérico.

## **Encuesta**

Después de la revisión bibliográfica realizada anteriormente acerca del agua, se ha decidido formalizar una encuesta con el objetivo de descubrir, de manera rápida y sencilla, los conocimientos que tienen diferentes marinos sobre el tema. Para crearla desde cero, se ha utilizado la aplicación formularios de Google, la cual permitió ser distribuida a través de un simple enlace, siendo esta la forma más cómoda posible para los participantes, pues simplemente necesitaban el uso de cualquier dispositivo que contara con una conexión a internet.

La encuesta en sí está constituida por 14 preguntas las cuales constan de respuestas como son: sí, no, o la selección de diferentes alternativas.

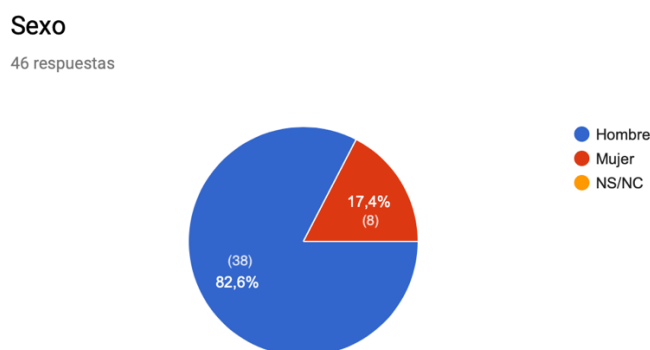
La selección de participantes encuestados se centra en el personal laboral del sector marino, abarcando dentro de este desde los diferentes sexos, edades, experiencia laboral y puestos ejercidos a bordo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

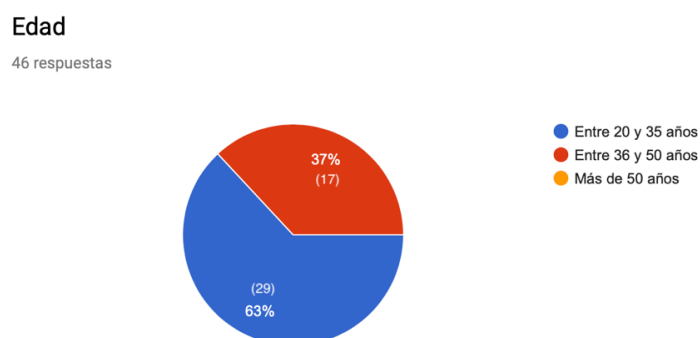
Un total de 46 personas realizaron la encuesta. Las respuestas obtenidas, se muestran a continuación:

Las 4 primeras preguntas tratan de conceptos generales como son el sexo, la edad, la experiencia y el puesto que ocupan cada uno a bordo del buque.



**Ilustración 7. Elaboración Propia.**

Tal y como se muestra en la ilustración número 7, del total de 46 participantes, se encuentran 38 hombres y 8 mujeres. Se comprueba que actualmente en el sector marítimo predominan de forma mayoritaria los hombres con respecto a las mujeres.

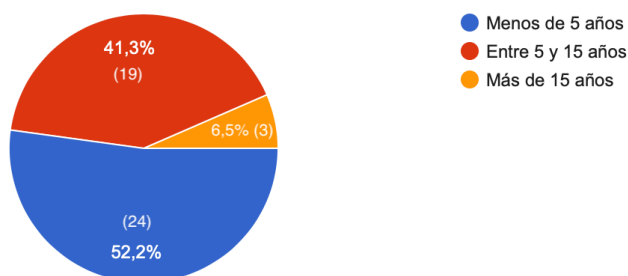


**Ilustración 8. Elaboración Propia.**

En la ilustración anterior, se observa que el rango de edad predominante es entre 20 y 35 años, siendo un 63% del total de la muestra, seguido de un 37% para la categoría de entre 36 y 50 años, y un 0% para mas de 50 años.

Aproximadamente, ¿Cuántos años lleva trabajando/ ha trabajado en el ámbito marino?

46 respuestas

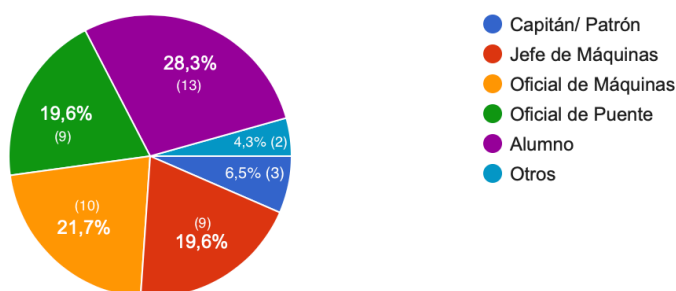


### Ilustración 9. Elaboración Propia

Con respecto a los años de experiencia, se aprecia que 24 personas del estudio llevan menos de 5 años trabajados, 19 poseen entre 5 y 15 años de experiencia y solo 3, más de 15. Por lo que podemos observar que mas de la mitad de la muestra tienen poca experiencia laboral en el sector marítimo.

¿Qué puesto ejerce/ ha ejercido en el buque?

46 respuestas

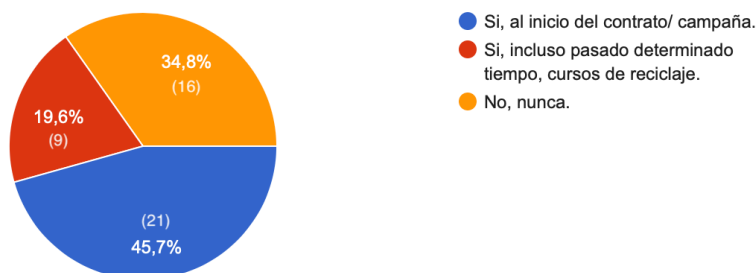


### Ilustración 10. Elaboración Propia

En este apartado podemos observar que hay respuestas diferentes con porcentajes similares. En primer lugar, un 28,3% son alumnos, seguido de oficial de máquinas con un 21,7%, oficial de puente y jefes de máquinas, ambos con un 19,6%, y en menor porcentajes la categoría de Capitán/Patrón y otros, con un 6,5% y un 4,3% respectivamente. Por lo tanto, está asegurada la variabilidad en las respuestas, por tratarse de distintos puestos de trabajo a bordo.

¿Alguna vez ha recibido información con respecto a la importancia del agua a bordo?

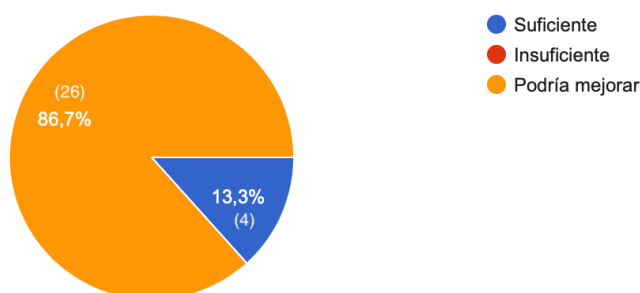
46 respuestas



### Ilustración 11. Elaboración Propia

Si la pregunta anterior fue afirmativa, ¿Usted cree que la formación recibida fue suficiente con respecto a la importancia de un buen estado de agua a bordo?

30 respuestas



### Ilustración 12. Elaboración Propia

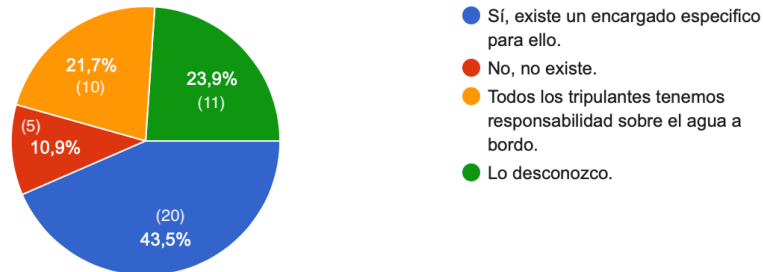
Las preguntas 5 y 6 vienen relacionadas entre sí.

En la primera (ilustración 11) se pregunta si han recibido información sobre el agua a bordo, obteniendo un 34,8% de respuestas negativas, y un 45,7% y 19,6% afirmativas, ya sea al inicio de la campaña o pasado un determinado tiempo con cursos de reciclaje correspondientemente. La siguiente pregunta, (ilustración 12) que se respondía si la primera era afirmativa, destaca que más de la mitad, un 86,7% indican que la formación que recibieron se podría mejorar, mientras que solo un 13,3% indica que ésta es suficiente.

Por lo que, cabe destacar en este apartado, que las navieras deberían de mejorar este aspecto para mantener a sus trabajadores bien formados e informados.

Dentro de la tripulación, ¿Existe algún miembro que sea el encargado exclusivo del agua?

46 respuestas



**Ilustración 13. Elaboración Propia**

En esta pregunta se ha podido observar una disparidad de respuestas, pues 5 personas indican que no existe ningún encargado del agua a bordo, 11 desconocen por completo su existencia, 10 indican que todos a bordo tienen responsabilidad con respecto al agua y 20 afirman que si existe un encargado específico para ello.

Tal y como he visto el desarrollo del trabajo y comparando con los resultados obtenidos de la encuesta, podemos observar que, aunque exista un porcentaje de desconocimiento debido a la falta de formación, la gran mayoría conoce que existe algún encargado con respecto al agua a bordo.

¿Conoce si en algún momento se llevan a cabo labores de mantenimiento en los tanques de almacenamiento o en los circuitos por donde circula el agua?

46 respuestas



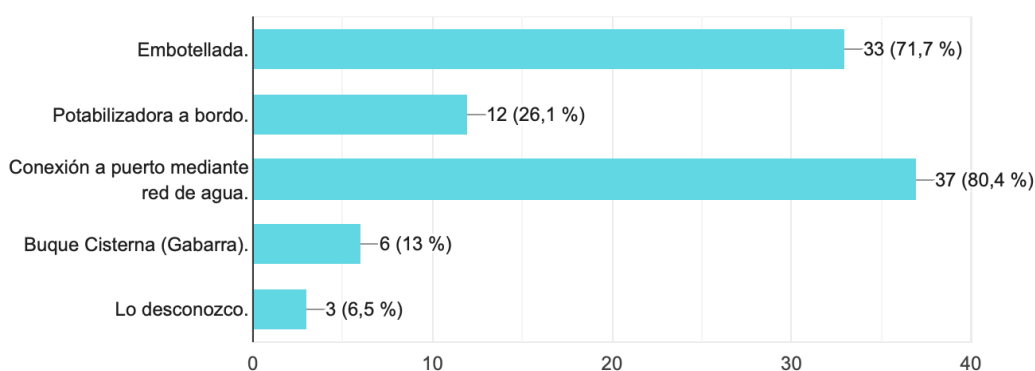
**Ilustración 14. Elaboración Propia**

De las respuestas obtenidas en esta pregunta obtenemos que 1 sola persona indica que no se realiza ningún mantenimiento con respecto al agua, 9 desconocen si se realiza y la gran mayoría, las 36 personas restantes, afirman que si forma parte de las tareas de mantenimiento a bordo.

Aunque un gran porcentaje tiene claro que se llevan labores de mantenimiento con respecto al agua, se sigue observando un pequeño porcentaje que desconoce dichas labores, con lo que se vuelve a reflejar que sigue habiendo una falta de formación de los trabajadores.

**¿Conoce la forma mediante la cual se abastece de agua potable su buque? (Marque una o más de una si fuese el caso).**

46 respuestas



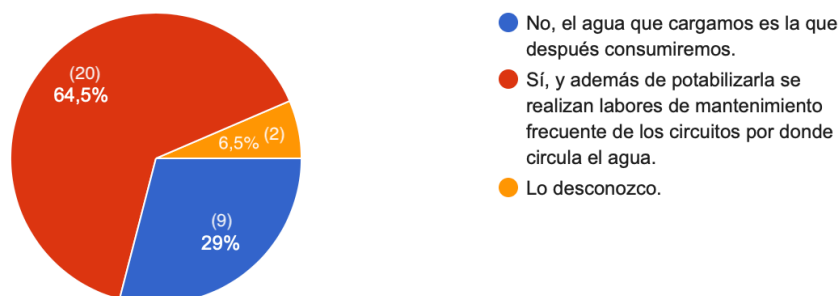
**Ilustración 15. Elaboración Propia**

En la siguiente ilustración observamos diferentes respuestas con respecto a la forma de abastecer el agua pues dependiendo de cada persona y su buque, existen varios medios diferentes. Hay que destacar que la gran mayoría de participantes indican dos métodos de abastecimiento como los más usados, que son agua embotellada y conexión a red de puerto, en menor proporción el uso de potabilizadora a bordo quedando en último lugar el suministro por gabarra.

Se vuelve a notar, aunque en menor medida que 3 personas indican el desconocimiento de como se abastece el agua en su buque, lo que vuelve a reflejar falta de formación.

Si los métodos seleccionados anteriormente fueron el abastecimiento mediante buque cisterna o el de conexión a puerto, ¿Se le realiza algún tratamiento posterior al agua para proporcionarle la calidad adecuada?

31 respuestas



**Ilustración 16. Elaboración Propia**

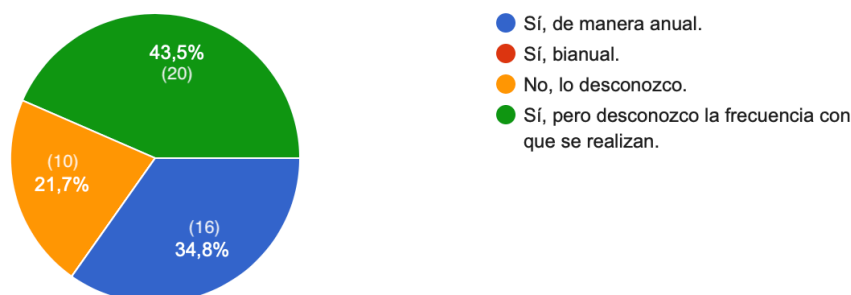
En la ilustración anterior, de las 31 personas que indicaron abastecimiento mediante gabarra o conexión a puerto, 2 desconocen si se le realiza algún tratamiento posterior al agua, 9 personas indican que el agua que se consume es la misma que se abastece y 20 personas afirman que el agua además de pasarla por la potabilizadora se lleva mantenimiento frecuente de las instalaciones del agua.

Bajo mi punto de vista, en la gran mayoría se procede a tratar el agua suministrada mediante los métodos anteriormente mencionados, pero los 9 tripulantes que afirman que ese mismo agua repostada es la que consumen, están indicando que están expuestos a contraer cualquier enfermedad de origen hídrico pues no se están tomando medidas protectoras para evitarlo, siendo esto un grave peligro para la salud de los trabajadores. Además, aunque en un mínimo porcentaje vuelve a aparecer la falta de formación en 2 tripulantes.



### ¿Sabe si se realizan inspecciones periódicas por parte de algún organismo oficial o de la propia naviera?

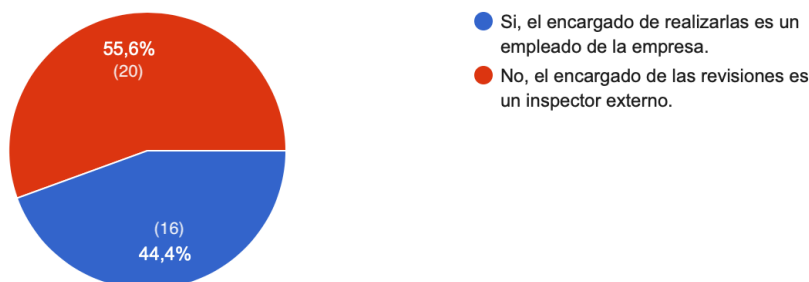
46 respuestas



### Ilustración 17. Elaboración Propia

Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿El encargado de realizar las inspecciones es algún miembro de la empresa o este es totalmente externo? (Ejemplo EXT: inspectores de sanidad/ Ejemplo INT: PRL Empresa)

36 respuestas



### Ilustración 18. Elaboración Propia

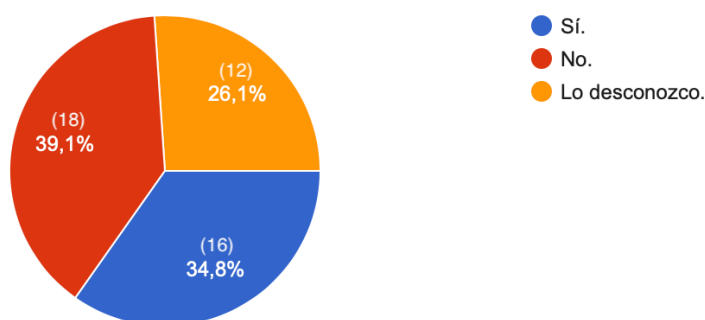
Las preguntas 11 y 12 vienen relacionadas entre sí.

En la ilustración 17, donde se pregunta si se conoce la realización de inspecciones periódicas, 10 personas indican el desconocimiento de si se realiza algún tipo de inspección, 16 personas afirman que se realizan inspecciones de manera anual y 20 personas afirman conocer la realización de estas pero desconocen la frecuencia. La siguiente pregunta, (ilustración 18) que se respondía si la primera era afirmativa, de las 36 que respondieron, 16 indican que es personal de la empresa y las otras 20 afirman que el encargado de las inspecciones es externo.

Dadas las respuestas aportadas, se observa que existe un gran desconocimiento sobre los organismos que tienen capacidad inspectora en el agua, pues los encargados de realizar inspecciones serían las autoridades pertinentes, en este caso autoridad portuaria, médico de puerto y además podría existir un encargado específico de la empresa, aunque este siempre tendrá menos impacto con respecto a los mencionados anteriormente.

A lo largo de su vida profesional a bordo, ¿Se ha dado la circunstancia de que algún tripulante enfermara de alguna enfermedad vinculada al agua? (Ejemplo: Gastroenteritis y diarrea, hepatitis A y B, cólera...)

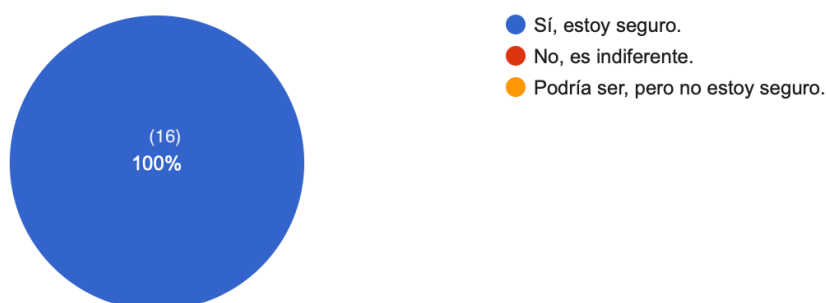
46 respuestas



**Ilustración 19. Elaboración Propia**

Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿Cree que, dándole la importancia necesaria al agua junto con un correcto mantenimiento de las instalaciones de esta, dichas enfermedades se podrían haber evitado?

16 respuestas



**Ilustración 20. Elaboración Propia**

Las preguntas 13 y 14 vienen relacionadas entre sí.

A la pregunta de si se ha dado la circunstancia a bordo de algún tripulante enfermo por causas del agua, obtenemos (en la ilustración 19) que 12 personas lo desconocen, 18 dicen que no y 16 personas afirman que si se ha producido alguna enfermedad con respecto al estado del agua.

La respuesta a esta cuestión pone de manifiesto la gran importancia de garantizar la inocuidad del agua para la salud de las personas a bordo, pues la respuesta unánime de todos los que afirmaron conocer alguna enfermedad causada por origen hídrico, creen que habiéndole prestado una mayor importancia al correcto mantenimiento de las instalaciones que abarcan el agua, estas se podrían haber evitado sin duda.

En general, los resultados evidencian muchas carencias, pues los marinos no cuentan con suficientes conocimientos generales sobre la importancia real del agua a bordo. No obstante, se pone de manifiesto una falta de formación que específicamente afectan al desarrollo de la vida a bordo, con lo que mediante estos hallazgos se revela la necesidad de seguir avanzando en la formación del trabajador en este sentido, de tal manera que alcancen el nivel de preparación exigido cuando estén trabajando a bordo de un buque.

# **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

El objetivo principal que planteaba este trabajo de investigación era el de conocer la importancia que tiene el agua a bordo de los buques y, tras analizar la información recopilada junto con las diferentes opiniones de los tripulantes en la encuesta, podemos deducir las siguientes conclusiones.

- La elaboración de este trabajo ha puesto de manifiesto que la calidad y la cantidad suficiente de agua a bordo de un buque conlleva una gran importancia, siendo un factor limitante sin el cual la industria del sector marítimo podría verse paralizada.
- Se ha confirmado tras la extensa revisión bibliográfica realizada sobre el agua, que existen multitud de organizaciones que redactan diferentes normativas y convenios que afectan al agua.
- Se ha comprobado mediante los resultados obtenidos en la encuesta que, el grado de conocimiento de los marinos es un aspecto para considerar pues, o no recibieron información alguna sobre el agua, o la que les fue proporcionada a la mayoría les pareció ser susceptible de mejoras.
- Se debería llevar a cabo campañas de difusión que permitieran de alguna manera mejorar los conocimientos de los marinos sobre el agua a bordo.

## FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

Como se comenta en el último punto de las conclusiones, en un futuro próximo se deberían realizar campañas de difusión, cursos de reciclaje y diversa formación que suponga el adiestramiento de las tripulaciones de forma habitual, pues existe una clara necesidad de mejora en los conocimientos actuales que se tienen sobre la importancia que supone una buena calidad del agua a bordo y que, de una manera u otra, puedan aplicarlo durante el transcurso de sus vidas laborales.

# **BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Agua. dle.rae.es © Real Academia Española, 2019  
[consulta: 12 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://dle.rae.es/?id=1BKpQj3>
2. Inocuo. dle.rae.es © Real Academia Española, 2019  
[consulta: 12 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://dle.rae.es/?id=LhnhHI9>
3. Guía para la calidad del agua de consumo humano, OMS. WHO.int  
[consulta: 12 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/272403>
4. Agua potable. dej.rae.es © Real Academia Española, 2019.  
[consulta: 12 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://dej.rae.es/lema/agua-potable>
5. ¿Qué son las aguas de consumo humano? mscbs.gob.es ©Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social  
[consulta: 12 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/preguntasFrec.htm#1>
6. Agua potable preparada: qué es y para qué se utiliza. Eacnur.org  
[consulta: 12 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://eacnur.org/blog/agua-potable-preparada-que-es-y-para-que-se-utiliza/>
7. Aguadas. dle.rae.es © Real Academia Española, 2019  
[consulta: 12 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://dle.rae.es/?id=1BymFc3>

- 8.** Calidad del agua. UN.org  
[consulta: 12 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
- 9.** ¿Qué se entiende como sustancia para el tratamiento de agua de consumo?. mscbs.gob.es ©Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social  
[consulta: 12 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/preguntasFrec.htm#1>
- 10.** El agua, fuente de vida. UN.org  
[consulta: 12 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/background.shtml>
- 11.** Agua. UN.org  
[consulta: 12 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>
- 12.** Agua OMS. WHO.int ©2019 WHO  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://www.who.int/topics/water/es/>
- 13.** ONU, Qué es, objetivos y organización. Geopolitico.es 26 enero, 2018  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://geopolitico.es/onu-que-es-objetivos-y-organizacion/>
- 14.** Acerca de la OMS. WHO.int © 2019 WHO  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://www.who.int/about/es/>



- 15.** Introducción a la OMI. IMO.org © Propiedad intelectual 2019  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<http://www.imo.org/es/About/Paginas/Default.aspx>
- 16.** Instituto Social de la Marina, ISM. Seg-social.es © Seg-Social 2019.  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<http://www.seg-social.es/wps/portal/wss/internet/Conocenos/QuienesSomos/29421>
- 17.** Organización Internacional del Trabajo, OIT. ILO.org  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/lang--es/index.htm>
- 18.** Reglamento Sanitario Internacional. WHO.int  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44835/9789243548197\\_spa.pdf;jsessionid=1431E269CBFC7EA54E38F0F444DE66AA?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44835/9789243548197_spa.pdf;jsessionid=1431E269CBFC7EA54E38F0F444DE66AA?sequence=1)
- 19.** Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.  
mscbs.gob.es ©Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
[https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/temas\\_relac\\_agua\\_consumo/LegislacionSust.htm](https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/temas_relac_agua_consumo/LegislacionSust.htm)
- 20.** Guía para la calidad del agua potable, OMS. WHO.int  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3rev/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/)
- 21.** Directrices sobre la calidad del agua potable. WHO.int  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/water-quality/guidelines/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/guidelines/es/)

- 22.** Guía de sanidad a bordo, OMS. WHO.int  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2011/ship\\_sanitation\\_guide/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/ship_sanitation_guide/es/)
- 23.** Guía Sanitaria a bordo, ISM. Seg-social.es © Seg-Social 2019.  
[consulta: 16 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<http://www.seg-social.es/wps/portal/wss/internet/Trabajadores/TrabajadoresMar/35300/35399/174665#174665>
- 24.** El derecho humano al agua y al saneamiento, UN.org  
[consulta: 19 de Mayo 2019]. Disponible en:  
[https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human\\_right\\_to\\_water.shtml](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml)
- 25.** El derecho humano al agua potable, A/RES/68/157\*. UN.org  
[consulta: 19 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://undocs.org/es/A/RES/68/157>
- 26.** Día Mundial del Agua, 22 de marzo. UN.org  
[consulta: 19 de Mayo 2019]. Disponible en:  
<https://www.un.org/es/events/waterday/>
- 27.** A review of outbreaks of waterborne disease associated with ships: evidence for risk management. *Public Health Reports*, 119:435–442.  
[consulta: 19 de Mayo 2019]. Rooney RM et al. (2004).
- 28.** Enfermedades transmitidas por el agua, OMS. WHO.int  
[consulta: 19 de Mayo 2019]. Disponible en:  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases-risks/diseases/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/diseases/es/)

- 29.** Safer water, better health, WHO. WHO.int  
[consulta: 19 de Mayo 2019]. Disponible en:  
[https://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/saferwater/en/](https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/saferwater/en/)
- 30.** Manual para el desarrollo de PSA. WHO.int  
[consulta: 19 de Mayo 2019]. Disponible en:  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/publication\\_9789241562638/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/publication_9789241562638/es/)

# **ANEXO**

**ANEXO**

**A continuación, se muestra la plantilla de la encuesta.**

**Encuesta acerca de la importancia del agua a bordo del buque**

Hola, mi nombre es Joel Gómez García. Soy alumno de la Universidad de La Laguna (Grado en Tecnologías Marinas), para el cual estoy realizando el trabajo de fin de grado.

Antes de nada, agradecerles enormemente la realización de esta pequeña encuesta que les ocupará menos de 5 minutos (14 Preguntas) con las que se pretende obtener información acerca del grado de conocimiento del agua a bordo que tienen las personas que trabajan/ han trabajado a bordo de un buque.

Decirles que la encuesta es absolutamente anónima, toda la información recogida es confidencial y su uso será íntegramente exclusivo para este trabajo de fin de grado.

Muchas gracias.

<b>Sexo</b>
<input type="checkbox"/> <b>Hombre</b> <input type="checkbox"/> <b>Mujer</b> <input type="checkbox"/> <b>NS/NC</b>

<b>Edad</b>
<input type="checkbox"/> <b>Entre 20 y 35 años</b> <input type="checkbox"/> <b>Entre 36 y 50 años</b> <input type="checkbox"/> <b>Más de 50 años</b>

<b>Aproximadamente, ¿cuántos años lleva trabajando/ ha trabajado en el ámbito marino?</b>
<input type="checkbox"/> <b>Menos de 5 años</b> <input type="checkbox"/> <b>Entre 5 y 15 años</b> <input type="checkbox"/> <b>Más de 15 años</b>

**¿Qué puesto ejerce/ ha ejercido en el buque?**

- Capitán/ Patrón.
- Jefe de Máquinas.
- Oficial de Máquinas.
- Oficial de Puente.
- Alumno.
- Otros.

**¿Alguna vez ha recibido información con respecto a la importancia del agua a bordo?**

- Sí, al inicio del contrato/ campaña.
- Sí, incluso pasado determinado tiempo, cursos de reciclaje.
- No, nunca.

**Si la pregunta anterior fue afirmativa, ¿Usted cree que la formación recibida fue suficiente con respecto a la importancia de un buen estado de agua a bordo?**

- Suficiente
- Insuficiente
- Podría mejorarse.

**Dentro de la tripulación, ¿Existe algún miembro que sea el encargado exclusivo del agua?**

- Sí, existe un encargado específico para ello.
- No, no existe.
- Todos los tripulantes tenemos responsabilidad sobre el agua a bordo.
- Lo desconozco.

**¿Conoce si en algún momento se llevan a cabo labores de mantenimiento en los tanques de almacenamiento o en los circuitos por donde circula el agua?**

- Sí, es parte de las tareas de mantenimiento del buque.
- No, ningún tipo de mantenimiento.
- Lo desconozco.

**¿Conoce la forma mediante la cual se abastece de agua potable su buque?**

**(Marque una o más de una si fuese el caso).**

- Embotellada.
- Potabilizadora a bordo.
- Conexión a puerto mediante red de agua.
- Buque Cisterna (Gabarra).
- Lo desconozco.

**Si los métodos seleccionados anteriormente fueron el abastecimiento mediante buque cisterna o el de conexión a puerto, ¿Se le realiza algún tratamiento posterior al agua para proporcionarle la calidad adecuada?**

- Sí, se pasa por la potabilizadora antes de ser almacenada.
- Sí, y además de potabilizarla se realizan labores de mantenimiento frecuente de los circuitos por donde circula el agua.
- No, el agua que cargamos es la que después consumiremos.
- Lo desconozco.

**¿Sabe si se realizan inspecciones periódicas por parte de algún organismo oficial o de la propia naviera?**

- Sí, de manera anual.
- Sí, bianual.
- No, lo desconozco.
- Sí, pero desconozco la frecuencia con que se realizan.

**Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿El encargado de realizar las inspecciones es algún miembro de la empresa o este es totalmente externo?**

**(Ejemplo EXT: inspectores de sanidad/ Ejemplo INT: PRL Empresa)**

- Si, el encargado de realizarlas es un empleado de la empresa.
- No, el encargado de las revisiones es un inspector externo.

**A lo largo de su vida profesional a bordo, ¿Se ha dado la circunstancia de que algún tripulante enfermara de alguna enfermedad vinculada al agua? (Ejemplo: Gastroenteritis y diarrea, hepatitis A y B, cólera...)**

- Sí.
- No.
- Lo desconozco.

**Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿Cree que, dándole la importancia necesaria al agua junto con un correcto mantenimiento de las instalaciones de esta, dichas enfermedades se podrían haber evitado?**

- Sí, estoy seguro.
- No, es indiferente.
- Podría ser, pero no estoy seguro.